

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-174456

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	F I
H 0 2 M 7/48		H 0 2 M 7/48 Z
F 2 5 B 1/00	3 6 1	F 2 5 B 1/00 3 6 1 D
H 0 2 M 7/217		H 0 2 M 7/217
H 0 2 P 7/63	3 0 2	H 0 2 P 7/63 3 0 2 C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-325109

(22) 出願日 平成8年(1996)12月5日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 安藤 達夫

静岡県清水市村松390番地 株式会社日立

製作所空調システム事業部内

(72) 発明者 吉川 富夫

静岡県清水市村松390番地 株式会社日立

製作所空調システム事業部内

(72) 発明者 伊藤 誠

静岡県清水市村松390番地 株式会社日立

製作所空調システム事業部内

(74) 代理人 弁理士 嶋沼 辰之

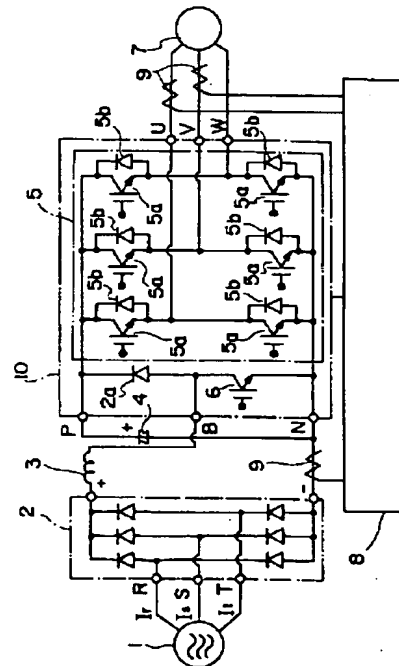
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インバータ付き空気調和機

(57) 【要約】

【課題】 容量制御を行う空気調和機の電気回路で発生する高調波を低減すると共に、実装スペースが従来と同等の電力変換装置を提供する。

【解決手段】 電力変換装置は、三相交流電源1からの交流を整流するダイオードモジュール2と、平滑化用電解コンデンサ4と、電解コンデンサ4を含め直流リアクトル3、ダイオード2a及びスイッチング素子のトランジスタ6からなる昇圧チョッパ回路と、昇圧された直流を周波数可変に変換し圧縮機駆動用誘導電動機に三相交流を供給するトランジスタモジュール5と、ダイオードモジュール2と電解コンデンサ4間に設けた電流センサ9とから構成し、制御装置8は電流センサ9に流れる直流電流が一定となるように制御することで電源1の各ラインに120度通流の矩形波を生成して従来より高調波を低減し、またスイッチング素子6、ダイオード2a、トランジスタモジュール5を一つのパッケージモールドとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷媒を供給する圧縮機の容量制御を行うインバータ付き空気調和機において、圧縮機駆動用誘導電動機を制御する電力変換装置を、三相交流電源からの電力を整流するダイオードモジュールと、該ダイオードモジュールの出力電圧を平滑化する電解コンデンサと、該平滑化した電圧を三相の交流電圧に変換し圧縮機駆動用誘導電動機に出力するためトランジスタ及び該トランジスタに逆並列に接続する帰還ダイオードからなるインバータとしてのトランジスタモジュールと、ダイオードモジュールの正極端子から電解コンデンサの正極端子の間に順次接続する直流リアクトル及びチョッパ用ダイオードと、該直流リアクトル及び該チョッパ用ダイオード間にコネクタを接続し、ダイオードモジュールの負極端子と電解コンデンサの負極端子間にエミッタを接続するスイッチング素子としてのトランジスタと、ダイオードモジュール及び電解コンデンサの各負極電子間に設けた電流センサと、該電流センサで検出する電流が一定となるようスイッチング素子としてのトランジスタのチョッピング動作を制御する制御手段とから構成し、そしてスイッチング素子としてのトランジスタ、チョッパ用ダイオード及びトランジスタモジュールを一パッケージのモールドとして用いることを特徴としたインバータ付き空気調和機。

【請求項2】 冷媒を供給する圧縮機の容量制御を行うインバータ付き空気調和機において、圧縮機駆動用誘導電動機を制御する電力変換装置を、単相交流電源からの電力を整流するダイオードモジュールと、ダイオードモジュールからの出力電圧を平滑化する電解コンデンサと、該平滑化した電圧を電源として三相の交流電圧を圧縮機駆動用誘導電動機に出力するためトランジスタ及び該トランジスタに逆並列に接続する帰還ダイオードからなるインバータとしてのトランジスタモジュールと、ダイオードモジュールの正極端子から電解コンデンサの正極端子の間に順次接続する直流リアクトル及びチョッパ用ダイオードと、該直流リアクトル及び該チョッパ用ダイオード間にコネクタを接続し、ダイオードモジュールの負極端子と電解コンデンサの負極端子間にエミッタを接続するスイッチング素子としてのトランジスタと、単相交流電源の出力側に設けた電流センサと、該電流センサで検出する電流が正弦波となるようにスイッチング素子としてのトランジスタのチョッピング動作を制御する制御手段とから構成し、そしてスイッチング素子としてのトランジスタ、チョッパ用ダイオード及びトランジスタモジュールを一パッケージのモールドとして用いることを特徴としたインバータ付き空気調和機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インバータを用いて容量制御を行う空気調和機にかかり、特に電気回路に

おける高調波を低減するためにアクティブコンバータを持つインバータ付き空気調和機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、インバータ付空気調和機は、インバータの電源となる直流電圧を作るコンバータ回路を、特開平2-134314号公報などに示される、ダイオードモジュールと電解コンデンサを使用したコンデンサインプット型整流回路で構成することが一般的であった。また三相整流回路と単一の昇圧チョッパ回路を用いた方式としては、特開平4-121059号公報に開示されたものがある

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】一般に、コンデンサインプット型整流回路は、受動的な回路のために、高調波の発生が大きくなることが避けられない。リアクトルを追加することで、高調波を低減することができるが、電気製品より発生する高調波の問題は社会問題化しつつあり、今後より一層の低減が必要とされている。また、インバータを用いなければ、高調波が発生することはないが、容量制御を必要とする空気調和機のように負荷が大きく変動する場合、圧縮機に内蔵された誘導電動機を効率良く駆動するためには、インバータが必要となる。

【0004】本発明の目的は、容量制御を必要とする空気調和機の電気回路の実装スペースを従来と同等に保ち、且つ安価に高調波の低減を解決したインバータ付空気調和機を提供するものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明のインバータ付き空気調和機は、圧縮機駆動用の誘導電動機を制御する電力変換装置として、三相交流から直流電圧を生成するコンデンサインプット型整流回路と、整流された電流を一定の直流にする昇圧チョッパ回路と、昇圧された電力を適宜周波数を変換して誘導電動機に供給するインバータとしてのトランジスタモジュールを備えている。また単相交流電源の場合にはインバータに供給する直流電圧を生成するコンデンサインプット型整流回路と、単相電源側に正弦波の交流電流が流れるようにする昇圧チョッパ回路と、上記同様のトランジスタモジュールを備えている。

【0006】上記目的を達成するために、本発明の第1のインバータ付き空気調和機は、三相交流電源を用いるもので、冷凍サイクルに冷媒を供給する圧縮機の容量制御を行うために、圧縮機駆動用誘導電動機を制御する電力変換装置を、三相交流電源からの電力を整流するダイオードモジュールと、このダイオードモジュールの出力電圧を平滑化する電解コンデンサと、平滑化した電圧を三相の交流電圧に変換し圧縮機駆動用誘導電動機に出力するためトランジスタ及び該トランジスタに逆並列に接続する帰還ダイオードからなるインバータとしてのトラ

ンジスタモジュールと、ダイオードモジュールの正極端子から電解コンデンサの正極端子の間に順次接続する直流リアクトル及びチョッパ用ダイオードと、該直流リアクトル及び該ダイオード間にコレクタを接続し、ダイオードモジュールの負極端子と電解コンデンサの負極端子間にエミッタを接続するスイッチング素子としてのトランジスタと、ダイオードモジュール及び電解コンデンサの各負極端子間に設けた電流センサと、該電流センサで検出する電流が一定となるようスイッチング素子としてのトランジスタのチョッピング動作を制御する制御手段とから構成し、そしてスイッチング素子としてのトランジスタ、チョッパ用ダイオード及びトランジスタモジュールを一パッケージのモールドとして用いることを特徴とする。ここで直流リアクトル及びチョッパ用ダイオード、スイッチング素子としてのトランジスタ及び電解コンデンサは、昇圧チョッパ回路を構成している。

【0007】また、本発明の第2のインバータ付き空気調和機は、単相交流電源を用いるもので、冷凍サイクルに冷媒を供給する圧縮機の容量制御を行うために、圧縮機駆動用誘導電動機を制御する電力変換装置を、単相交流電源からの電力を整流するダイオードモジュールと、ダイオードモジュールからの出力電圧を平滑化する電解コンデンサと、第1のインバータ付き空気調和機と同じく、トランジスタ及び帰還ダイオードからなるインバータとしてのトランジスタモジュール、直流リアクトル、チョッパ用ダイオード及びスイッチング素子としてのトランジスタの各要素と、単相交流電源の出力側に設けた電流センサと、該電流センサで検出する電流が正弦波となるようにスイッチング素子としてのトランジスタのチョッピング動作を制御する制御手段とから構成し、そしてスイッチング素子としてのトランジスタ、チョッパ用ダイオード及びトランジスタモジュールを一パッケージのモールドとして用いることを特徴としている。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1～図5を用いて説明する。

【実施の形態1】図2は、本発明を実施するインバータ付き空気調和機であり、凝縮器12、蒸発器13、アキュムレータ14、膨脹弁15、圧縮機16などを配管接続して冷凍サイクルを構成している。そして圧縮機16に内蔵された誘導電動機7は図1に示す電力変換装置によって駆動される。

【0009】図1は本発明の実施の形態1のインバータ付き空気調和機のインバータを含む電力変換装置を示す図である。この電力変換装置は、三相交流を全波整流するダイオードモジュールと、該ダイオードモジュールからの入力電圧を昇圧させる昇圧チョッパ回路と、該昇圧された電圧を交流に変換するトランジスタモジュールとからなる。このトランジスタモジュールは、圧縮機を駆動する誘導電動機に周波数可変にして三相交流の電力を

供給する。

【0010】図1に示すように、この電力変換装置は、200V三相交流電源1からの交流電力を全波整流するダイオードモジュール2（いわゆるコンバータ）と、ダイオードモジュール2からの整流出力電圧を平滑化する電解コンデンサ4と、平滑化された電圧を電源として三相の交流電圧を出力するために、トランジスタ（IGBT）5a及びこれに逆並列に接続する帰還ダイオード5bからなるトランジスタモジュール5（いわゆるインバータ）と、ダイオードモジュール2の(+)端子から電解コンデンサの(+)端子の間に順次に接続した直流リアクトル3及びダイオード2aと、直流リアクトル3とダイオード2a間を接続するラインにコレクタを接続し、ダイオードモジュール2の(-)端子と電解コンデンサの負極(N)端子間を接続するラインにエミッタを接続したトランジスタ6と、ダイオードモジュール2の(-)端子と電解コンデンサの負極(N)端子間を接続するラインに設けた電流センサ9とから構成されている。ここで昇圧チョッパ回路は、直流リアクトル3、ダイオード2aおよびトランジスタ6と、平滑用の電解コンデンサ4とから構成されている。トランジスタ6は、昇圧チョッパ回路においてブレーキ用スイッチング素子として設けられたもので、電流センサ9が検出する電流値をフィードバックしてチョッピング動作を制御する制御手段（インバータプリント板8）によって制御される。

【0011】図3は、昇圧チョッパの制御方法を示した図である。インバータプリント板8により昇圧チョッパのスイッチング素子6を動作させ、ダイオードモジュール2出力側の電流センサ9に流れる電流が直流の電流となるように制御することで、3相電源1の各ラインには120度通流の矩形波が流れるようになり、昇圧チョッパ回路のないコンデンサインプット型コンバータの場合と比較して、約1/3に高調波を低減できる。図3(a)は三相電源1のR相、S相、T相の電圧波形を示す。図3(b)はR相に流れる矩形波電流I<sub>r</sub>を、図3(c)はS相に流れる矩形波電流I<sub>s</sub>を、図3(d)はT相に流れる矩形波電流I<sub>t</sub>を示す。なお電流I<sub>r</sub>、I<sub>s</sub>、I<sub>t</sub>の矩形波中で破線で示す山形の波形27は、昇圧チョッパによる制御を行わない場合の電流波形である。

【0012】この実施の形態では、図1に示すように、トランジスタモジュール5と、昇圧チョッパ回路の構成要素のうちダイオード2a及びトランジスタ6とを一つのパッケージ内に収納してブレーキ付トランジスタモジュール10を構成しているという特徴がある。このブレーキ付トランジスタモジュール10は、そのパッケージの大きさの点で、昇圧チョッパ回路の構成要素であるダイオード2a、トランジスタ6を含まない従来から用いているトランジスタモジュール5とは変えずに製作できるので、このブレーキ付トランジスタモジュール10を実装している放熱フィンの投影面積は、従来から用いて

いるトランジスタモジュール5のそれとは変わらない。

【0013】〔実施の形態2〕この実施の形態のインバータ付き空気調和機における冷凍サイクル構成は図2に示すとおりである。これには、実施の形態1とは異なり、200V単相電源を用いる電力変換装置を備えている。

【0014】図4に示すように、実施の形態2における電力変換装置は、200V単相電源24からの交流を整流するダイオードモジュール26と、該ダイオードモジュールからの入力電圧を昇圧させる昇圧チョッパ回路と、該昇圧チョッパ回路から電力を交流に変換するトランジスタモジュールとからなる。この昇圧チョッパ回路及びトランジスタモジュールは図1に示すものと同一であり、またブレーキ付トランジスタモジュール10も図1に示すものと同一である。

【0015】この電力変換装置においては、200V単相電源24とダイオードモジュール26のR端子とをつなぐ配線を電流センサ25に通してコンバータ回路を構成しており、インバータプリント板8により電流センサ25の検出値を監視して、図5に示すように単相電源24側に正弦波電流28が流れるようにスイッチング素子6を動作させることにより、高調波の発生量を、実施の形態1のように三相電源を用いる場合より、さらに低減することができる。なお、正弦波電流28の波形中に鎖線で示す山形の波形は、昇圧チョッパによる制御を行わない場合の電流を示す。

【0016】昇圧チョッパでこのような動作を行った場合、スイッチング素子としてのトランジスタ6に流れる電流は、ブレーキとして使われる場合よりも大きくなる。このことから、ブレーキ部の絶縁ゲート・バイポーラ・トランジスタ(IGBT)6とダイオード2aの容量をブレーキ用の時のものに比べて、2倍の容量を持たせたものに変更しておくことで、前述の構成による昇圧チョッパ回路が実現できる。ところで、ブレーキ用として使われるスイッチング素子(IGBT)とは次のようなものである。例えば回生制御のできないダイオードモジュール(コンバータ)の入力側に、抵抗とスイッチング素子(IGBT)とを設け、ダイオードモジュール出力側には負荷として直流モータを接続する回路において、直流モータにブレーキをかけた際、スイッチング素子を開動作させて、このスイッチング素子に直列接続する抵抗により、直流モータ側からの回生電流を消費させる。

【0017】また、昇圧チョッパの動作により、インバータの電圧源となる平滑用コンデンサ4に充電される電圧が、ダイオードモジュール2の出力電圧より高くなることから、インバータの出力電圧を従来より高くすることができるので、圧縮機内のモータの定格電圧を高いものに変更することで、同じ仕事をすることも電流が少なく済み、モータを小さくすることができる。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば、インバータ付き空気調和機は、圧縮機駆動用誘導電動機を制御する電力変換装置として、三相電源からの交流を整流するコンデンサインプット型整流回路と、昇圧チョッパ回路と、インバータとしてのトランジスタモジュールを備えものとし、制御装置により昇圧チョッパ回路のスイッチング素子であるトランジスタをチョッピング動作させて、整流回路とインバータ間に流れる直流電流を一定になるように制御することで、電源1の各ラインに120度通流の矩形波を生成することにより、従来より高調波を低減することができる。

【0019】また、別のインバータ付き空気調和機は、圧縮機駆動用誘導電動機を制御する電力変換装置として、単相電源からの交流を整流するコンデンサインプット型整流回路と、昇圧チョッパ回路と、インバータとしてのトランジスタモジュールを備えものとし、制御装置により昇圧チョッパ回路のスイッチング素子であるトランジスタをチョッピング動作させて、電源1に流れる交流電流を正弦波形にすることにより、従来より高調波を低減することができる。

【0020】また、上記の各インバータ付き空気調和機の電力変換装置において、昇圧チョッパ回路の構成要素であるスイッチング素子およびダイオードと、トランジスタモジュールとを一つのパッケージにモールドすることにより、簡単な回路で従来の実装スペースとはほとんど変わらない電力変換回路を安価に提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1のインバータ付き空気調和機に用いる三相電源用電力変換装置を示す図である。

【図2】空気調和機の冷凍サイクル構成を示す図である。

【図3】三相電源用電力変換装置における昇圧チョッパの制御を説明する図である。

【図4】本発明の実施の形態2のインバータ付き空気調和機に用いる単相電源用電力変換装置を示す図である。

【図5】単相電源用電力変換装置における昇圧チョッパの制御を説明する図である。

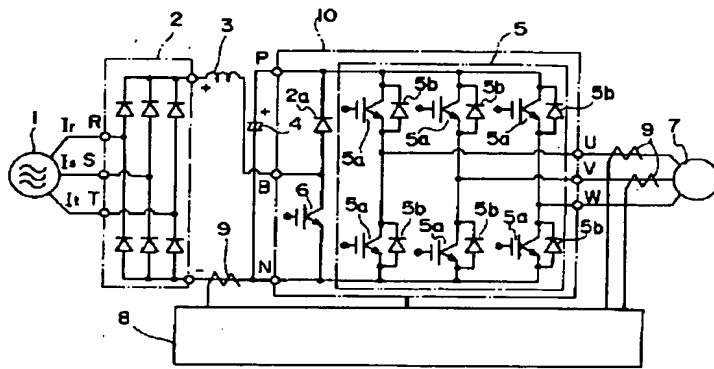
【符号の説明】

- 1 200V三相電源
- 2 ダイオードモジュール
- 3 直流リアクトル(DCL)
- 4 平滑用電解コンデンサ
- 5 トランジスタモジュール
- 6 ブレーキ用スイッチング素子
- 7 誘導電動機
- 8 インバータプリント板
- 9 電流センサ
- 10 ブレーキ付トランジスタモジュール
- 12 凝縮器
- 13 蒸発器

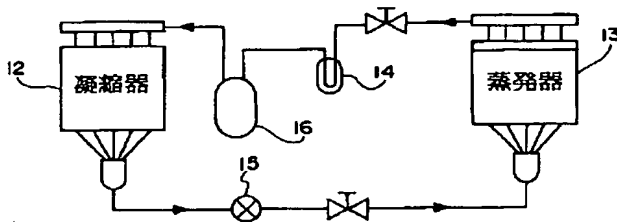
14 アキュムレータ  
15 膨脹弁  
16 圧縮機

\* 24 200V単相電源  
25 電流センサ  
\* 26 ダイオードモジュール

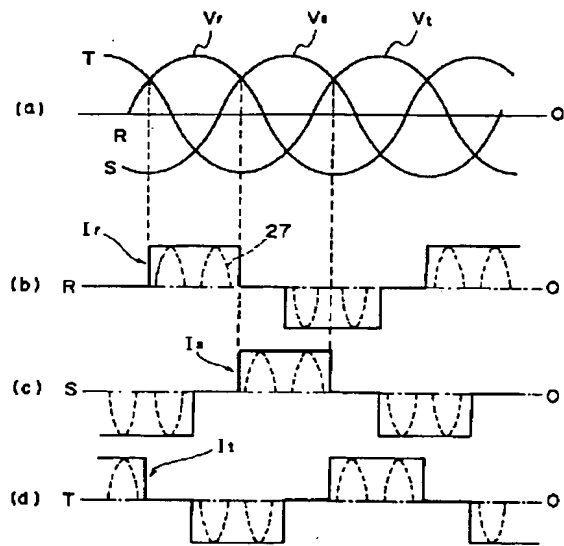
【図1】



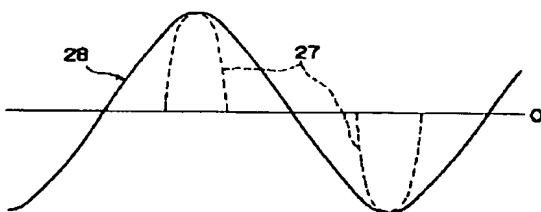
【図2】



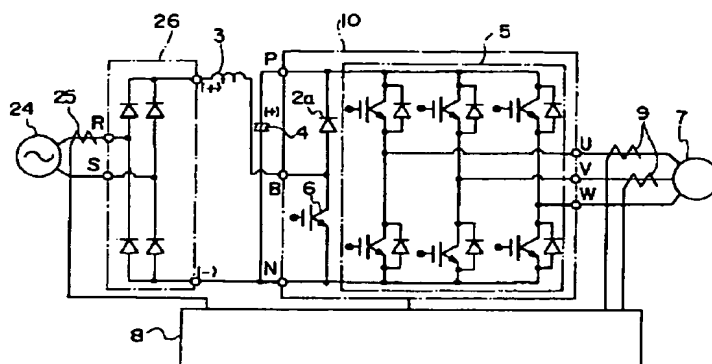
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 高塚 邦明  
 静岡県清水市村松390番地 日立清水エン  
 ジニアリング株式会社内